建屋損傷度を用いた木造建物解体予測及び震災廃棄物に関する一考察

08T0265W　川口　裕樹
指導教員：武田　正紀

１．研究背景と目的

地震後の建物被害判定は，目的に応じて様々な尺度が用いられている．また，その判定には調査者によるばらつきが生じるのが現状である．そこで，調査者に依らず判断が極めて迅速かつ再現性の高い作業を可能にするために，**図-1** に示す破壊パターンと被害尺度の対応関係が建屋損傷度として提案された．

一方，解体による震災廃棄物の予測は防災計画上重要となる．建物の解体は必ずしも震動による被害程度で決まるわけではないが，第一要因として予測に用いることは妥当と考えられる．したがって，広域を対象とした総計量として扱えば，被害程度でほぼ予測することができるものと仮定する．そこで，被害の指標として個体差が少ない建屋損傷度を採用することとした．

本研究は，損傷度関数を用いて，木造低層建物の解体を予測するための閾値（解体損傷度と称する）を定めることを目的とする．その結果を用いて，東京湾北部地震発生時による東京都の木造建物解体棟数を推定する．さらに，震災時発生廃棄物量を試算し，その仮置場の検討を行うこととする．

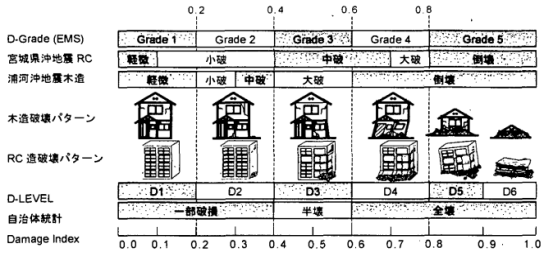

図-1　破壊パターンと被害尺度の対応関係
（文献1より転載）

２．解体相当の被害が生じる木造建物の損傷度の推定

(1) 解体損傷度推定法の概略

岡田らの手法[2)]に従い，損傷度関数を再構築する．その際，木造建物の耐力の指標として，耐震精密診断値（以下診断値という）を用いる．ある震度のもとで，ある診断値以下の建物は全てある損傷度以上になると確定的に仮定すると，その損傷度の被害率とその診断値以下の建物比率が 1:1 に対応する．これより，被害率関数を介して震度と建屋損傷度と診断値の３者の関係を定めることができる．

次に，この関係を用いて，ある地域の震度と診断値分布から，損傷度ごとに決まる診断値以下の建物棟数を求めれば，その損傷度以上の被害を受ける棟数になる．そこで，木造低層建物がある損傷度以上の被害を被った場合，全て解体されると仮定して解体損傷度を推定する．本研究では，対象としている新潟県中越地震の際の長岡市など 8 市町[3)]の解体棟数の総計を，最も精度良く推定できる損傷度として解体損傷度と定義する．

(2) 解体損傷度の算出

損傷度関数の再構築には，田畑らが示した兵庫県南部地震の被害率関数及び診断値の分布[4)]を用いた．したがって，診断値の分布は大阪圏のそれを用いた．再構築した損傷度関数を**図-2**に示す．この関係を利用して，各損傷度と震度に対応する診断値を算出した．続いて，新潟県中越地震時の8市町の震度，木造低層建物の年代別棟数と北陸を含む地域の診断値分布を用いて，損傷度ごとに診断値以下となる建物棟数を算出した．診断値以下となる建物棟数を**表-1**に示す．今回選出したエリア8市町の実際の木造低層建物の解体棟数は，4,504棟[3)]であり，これから木造低層建物の解体損傷度を0.59と推定した．

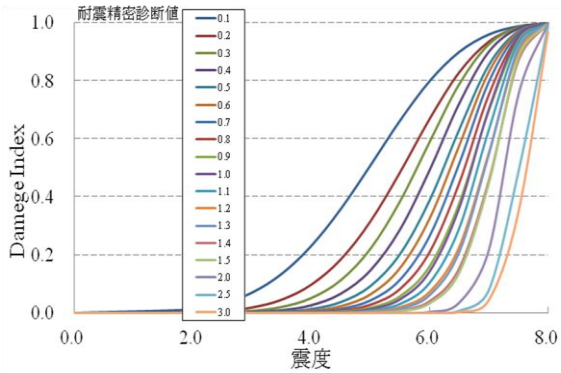

図-2　木造低層建物損傷度関数

表-1　診断値以下となる建物棟数（新潟県8市町）

損傷度(X)	X=0.1	X=0.2	X=0.3	X=0.4	X=0.5
建物棟数	56,678	33,151	20,583	12,882	7,715
損傷度(X)	X=0.6	X=0.7	X=0.8	X=0.9	
建物棟数	4,248	2,027	713	112	

３．東京湾北部地震における木造建物の解体棟数の試算および仮置場に関する考察

(1) 東京湾北部地震における木造建物予想解体棟数

本研究では，東京都が地震被害想定[5]の際に用いている建物データを用いて，東京都全域の木造建物の解体棟数を試算した．前節で推定した解体損傷度0.59と，メッシュごとの予想震度に対応する診断値を算出することで解体棟数を試算した．ここで，診断値の分布は首都圏エリアのそれを用いた．得られた木造低層建物の解体棟数分布を**図-3**に示す．とくに東京都東部で，解体棟数が多くなっていることがわかる．試算の結果，東京都内における木造低層建物の総解体棟数は，約112,000棟となった．

(2) 東京都内の震災廃棄物量及び仮置場の検討

前項で示した解体棟数より，震災廃棄物量を試算しその仮置場の検討結果について記す．まず，廃棄物の処理期間は，災害発生から通常のごみ処理体制に戻るまでの期間として兵庫県南部地震の実績に基づいて設定した．震災廃棄物量の試算では，予想解体棟数に**表-2**に示した原単位及び床面積を乗じることで算出した．ここで，木造建物の一棟あたりの床面積は，住宅・土地統計調査[6]より一律110.70 m^2とした．算出された震災廃棄物量より，仮置時の積上高や有効仮保管面積率等を考慮することで必要仮置場面積を算出した．

東京都全域における震災時発生廃棄物の必要仮置面積を**表-3**に示す．**表-3**のうち本研究では扱わなかった焼失残骸物及び非木造残骸物の項目については中央防災会議の報告[8]により示された被害棟数を用いて試算した結果を掲載した．その結果，必要仮置場面積は最大約2,300 haと試算された．次に，その面積相当の土地を東京都内にて確保できるか検討した．被害の大半が東京都東部に集中するため検索エリアを東京都東部とした．東京都の調査[9]より，23区内の都市公園の面積総計が約2,600 haとされている．したがって，東京湾北部地震発生時における震災廃棄物を東京都内に仮置する際には，23区内の都市公園すべてに匹敵する面積が必要になることがわかる．

４．まとめ

本研究は，岡田らによって提案された損傷度関数を用いることで，木造低層建物の解体損傷度を定めることを目的とした．その結果，木造建物の解体損傷度は0.59を得た．これを破壊パターンと被害尺度との関係に当てはめると，おおむね被害程度に応じた決定がされているといえる．さらに，解体損傷度0.59を用いて，東京湾北部地震発生時の東京都における木造低層建物の解体棟数を試算した．その結果，

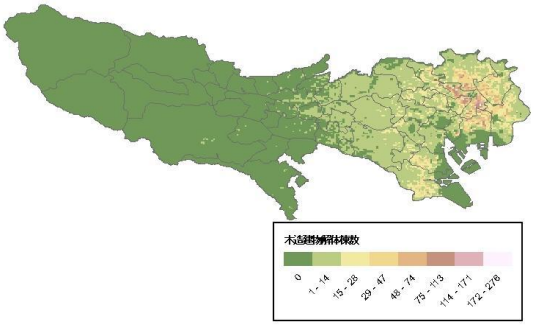

図-3　東京都における木造低層建物の解体棟数分布

表-2　原単位（静岡県第3次被害想定[7]より）

原単位(t/m^2)		
木造	非木造	焼失
0.6	1.0	0.23

表-3　必要仮置場面積(単位[ha])

処理期間	木造躯体残骸物	焼失建物残骸物	非木造躯体残骸物	総計
2 年	350	490	1,200	2,040
3 年	410	570		2,180
5 年	450	630		2,280

都内の木造建物総解体棟数は，約112,000棟と予測された．震災廃棄物の仮置場については，約2,300haが必要になると推計された．これは，東京都23区内の都市公園すべてに匹敵する土地が必要になるといった検討結果を得た．今後の課題として，非木造建物の解体損傷度の推定や仮置場のより詳細な選定が挙げられる．

謝辞

本研究にあたり文献3，4のデータを使わせていただいた．著者に感謝いたします．

参考文献

1) 岡田成幸，高井伸雄：地震被害調査のための建物分類と破壊パターン，日本建築学会構造系論文集，第524号，pp.65-72，1999.
2) 岡田成幸，高井伸雄：木造建築物の損傷度関数の提案と地震防災への適用，日本建築学会構造系論文集，第582号，pp.31-38，2004.
3) 村上ひとみ：近年の地震による住宅被害と解体廃棄物の動向調査に基づく廃棄物量予測に関する研究，第13回日本地震工学シンポジウム，GO20-Thu-PM-9，pp.722-727，2010.
4) 田畑直樹，岡田成幸，高井伸雄：建物損傷度関数と棟死亡率関数の地震防災への利用法，日本建築学会構造系論文集，第611号，pp.39-46，2007.
5) 東京都防災会議地震部会：首都直下地震による東京の被害想定（最終報告）Ⅲ　手法編，2005.
6) 総務省：住宅・土地統計調査，2008.
7) 静岡県：静岡県第3次地震被害想定結果，2001.
8) 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」：首都直下地震対策調査会報告，2005.
9) 東京都：東京都都市公園等区市町村別面積・人口割比率表，2011.